

Zeitschrift: Bulletin du ciment
Herausgeber: Service de Recherches et Conseils Techniques de l'Industrie Suisse du Ciment (TFB AG)
Band: 60-61 (1992-1993)
Heft: 9

Artikel: Le béton de fibres de verre
Autor: Hermann, Kurt
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-146304>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 03.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

BULLETIN DU CIMENT

SEPTEMBRE 1992

60e ANNEE

NUMERO 9

Le béton de fibres de verre

Fabrication, propriétés et applications du béton renforcé de fibres de verre.

Outre les fibres d'acier et les fibres synthétiques [1, 2], les fibres de verre ont également une certaine importance en tant qu'armature du béton. Leur utilisation se limite toutefois presque uniquement à la préfabrication, et est beaucoup plus compliquée que celle des fibres synthétiques ou d'acier. Comme nous allons le voir, la fabrication d'éléments minces de grande surface – éléments de façades par exemple – est une des principales applications des bétons renforcés de fibres de verre. Le *tableau 1* [3] permet une comparaison sommaire des principales propriétés physiques du béton renforcé de fibres de verre et du béton non renforcé.

Fabrication et propriétés des fibres de verre

Au début, on a rencontré de grandes difficultés pour réaliser des bétons et mortiers renforcés de fibres de verre résistants, en raison de l'alcalinité élevée de la matrice cimentaire. Les fibres de verre E fréquemment utilisées pour les synthétiques ne sont en effet pas stables dans la matrice cimentaire fortement alcaline. La réussite n'est intervenue qu'au cours des années 70, lorsque les fibres de verre AR sont arrivées sur le marché [4]. Ces fibres, à l'utilisation desquelles nous allons nous limiter ici, sont, dans des conditions basiques, grandement stables, si certaines mesures sont prises lors de la fabrication du béton.

Les fibres de verre sont fournies principalement sous forme de fils continus, dits «rovings». Mais on trouve également sur le marché des fibres courtes de 6, 12, 18 ou 24 mm de longueur, ainsi que des tissus et des mats. Les fibres courtes sont souvent coupées à partir

2 de rovings, ce qui permet la fabrication de fibres de n'importe quelle longueur. Les fibres d'une longueur supérieure à 50 mm sont préjudiciables à la résistance mécanique du béton, car elles peuvent former des boucles et ne s'incorporent que difficilement. Les longueurs optimales se situent vers les 35 mm [5].

Les fibres de verre sont fabriquées par étirage du verre en fusion. Plusieurs centaines des filaments ainsi obtenus sont assemblés en un fil de base, et 10 à 40 fils de base constituent un roving d'environ 1 mm de diamètre. (Des indications sur les principales propriétés physiques des fibres de verre figurent dans le *tableau 1* du «Bulletin du ciment» consacré aux fibres synthétiques [2].)

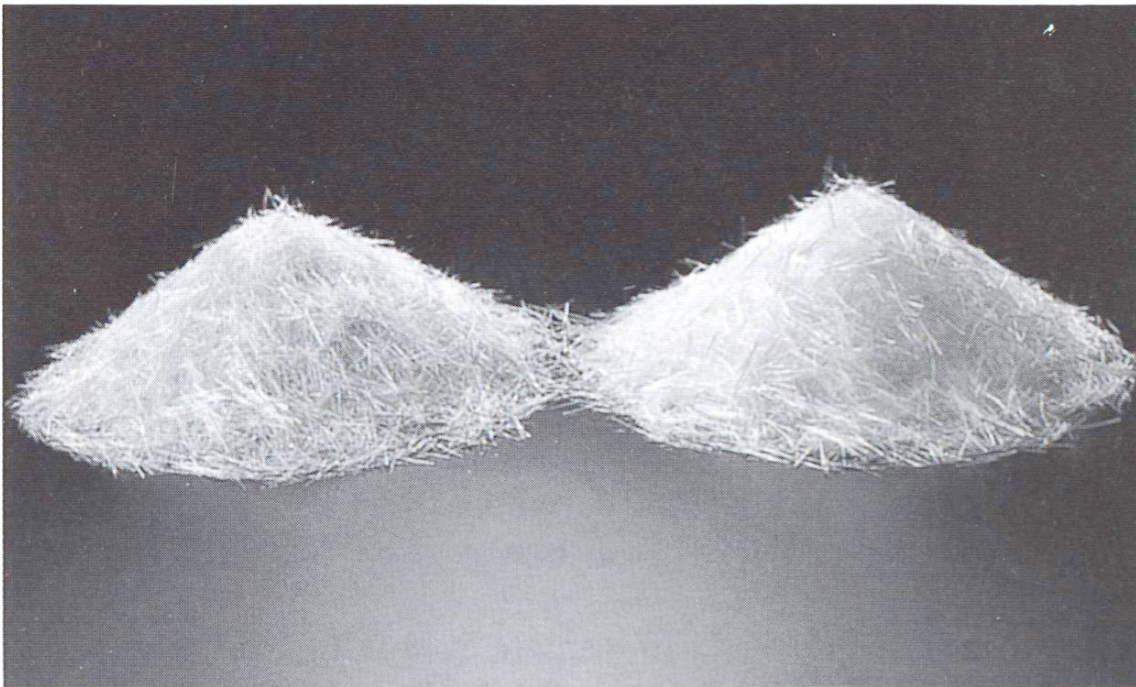
Une des propriétés essentielles des monofilaments est qu'ils ne peuvent pas se dissocier en longueur. Avec leur diamètre de 12 à 20 μm (0,012 à 0,020 mm), ils ne nuisent donc pas à la santé, car seules des fibres d'un diamètre maximal de 3 μm peuvent pénétrer dans les poumons [4]. Le diamètre des fibres d'amiante est nettement inférieur à cette grandeur critique (0,1 μm et au-dessous).

Fabrication du béton de fibres de verre

Comme pour les autres sortes de bétons de fibres, la matrice est d'une importance primordiale pour les propriétés des bétons de fibres de verre. Le diamètre maximum des granulats ne devrait pas dépasser 4 mm, les diamètres optimaux se situant entre 1 et 2 mm. Selon la norme SIA 162, nous avons donc affaire à des mortiers, bien que l'on parle généralement de bétons. Les meilleurs résultats ont été obtenus avec un dosage en ciment de 600 à 800 kg/m^3 (50 à 100 % de la quantité de granulats), ainsi qu'avec l'adjonction d'entraîneurs d'air pour améliorer la résistance au gel et l'ouvrabilité. Les fluidifiants ont également une influence favorable sur les propriétés des produits. Le facteur e/c devrait se situer entre 0,35 et 0,50 [5, 6].

<i>Propriété</i>	<i>Modification par rapport au béton de départ</i>
Résistance à la rupture	+ 1000 %
Résistance au choc	+ 1000 %
Résistance à la première fissure	+ 50 à 300 %
Flèche	+ 100 à 1 000 %
Capacité de déformation	+ 1000 à 10 000 %
Résistance à la compression	+ 200 à 800 %
Résistance à la traction de flexion	+ 50 à 300 %
Résistance à la traction	+ 300 à 800 %

Tab. 1. Amélioration approximative des propriétés du béton de fibres de verre par rapport au béton de départ [3].



Fibres de verre qui ne se sont pas dispersées dans la matrice lors du malaxage (à gauche), ou qui se sont divisées en monofilaments (à droite). (Photos: StahlTon AG)

Depuis quelques années, on remplace une partie du ciment Portland du béton de fibres de verre par des ajouts moins alcalins (cendres volantes ou laitier de haut fourneau pulvérisé par exemple), qui fixent l'hydroxyde de calcium dans la matrice. Les dispersions synthétiques, telles que les polyacrylates, semblent également améliorer le comportement à long terme du béton de fibres de verre [4, 6].

Le béton de fibres de verre se prête aussi bien à la fabrication manuelle qu'à la fabrication industrielle d'éléments de construction. Les fibres sont incorporées dans la matrice cimentaire par malaxage, injection, pression, insertion ou immersion. Le malaxage et l'injection, qui ne conviennent que pour les fibres courtes, sont les procédés les plus répandus. Nous ne traiterons pas ici plus avant des autres procédés, qui sont également utilisés pour les tissus et mats.

Avec le *malaxage* direct de fibres courtes d'une longueur jusqu'à 25 mm, on obtient une répartition tridimensionnelle homogène des fibres, qui, pour les éléments de construction minces, se transforme dans une large mesure en répartition bidimensionnelle.

Les fibres de verre sont sensibles aux contraintes mécaniques. C'est pourquoi il ne faut les ajouter au béton fin ou au mortier qu'en fin de malaxage, et ne pas les malaxer plus longtemps que 30 secondes. Les malaxeurs à mélange forcé avec appareil mélangeur revêtu de caoutchouc ont fait leurs preuves pour la protection des fibres. Un béton fabriqué de cette façon, qui contient généralement entre 0,4 et 3 pour cent en volume de fibres, peut être transporté, pompé, mis en place et compacté comme le béton frais. Les fibres rendent toutefois le mélange plus raide, car non seulement elles doivent être mouillées, mais elles soutirent en outre de l'eau au mélange [6–8].

- 4 Pour l'*injection*, les fibres sont coupées de longueur voulue à partir de rovings, au moyen d'une machine à couper, puis injectées dans le jet de mortier, avant l'application de ce mortier par couches sur le support ou la surface de coffrage. La liaison entre matrice et fibres est là aussi améliorée lors du compactage par cylindrage, vibration ou compression. Ce procédé permet d'incorporer dans la matrice du béton jusqu'à 6 pour cent en volume de fibres de verre, qui peuvent être d'une longueur allant jusqu'à 50 mm [6, 7]. Pour qu'il n'y ait pas de pertes de résistance dans les éléments en béton de fibres de verre, toujours à paroi mince, un bon traitement de cure est indispensable [5].

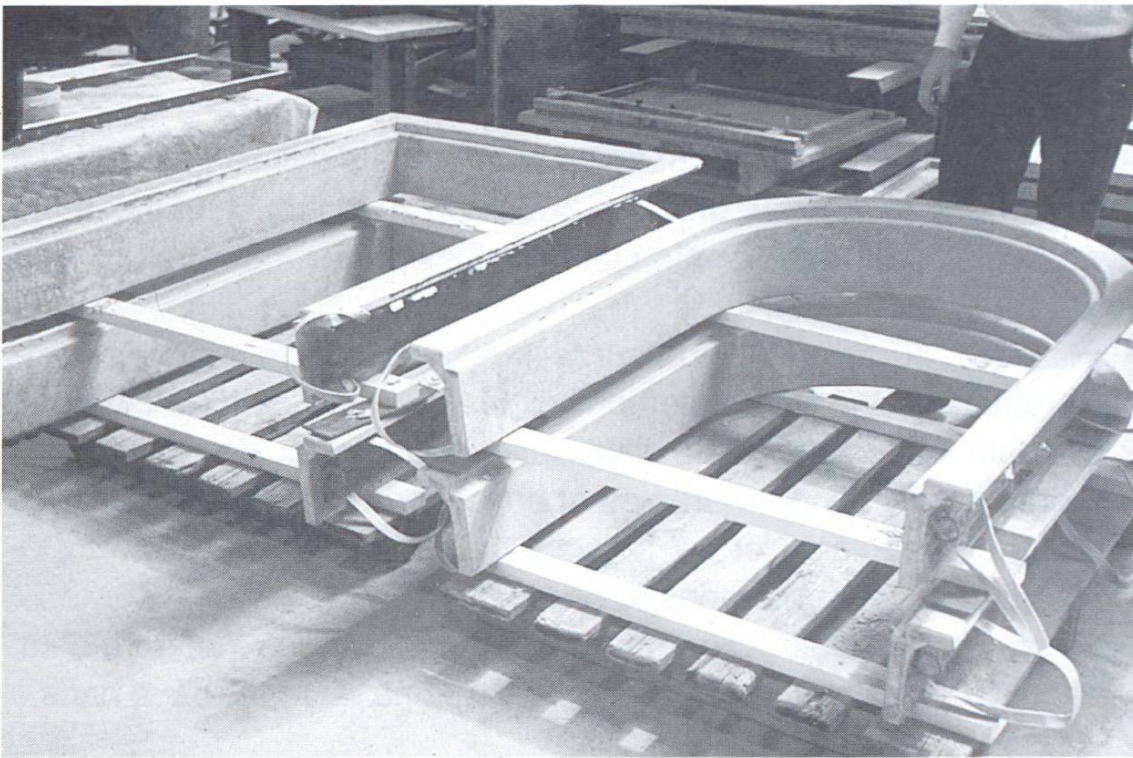
Propriétés du béton de fibres de verre

Les produits d'hydratation du ciment gonflent dans les vides entre fils de verre lisses, ce qui procure une adhérence suffisante entre fibres et matrice. Les fibres augmentent la ténacité de la matrice en freinant l'ouverture des fissures, en les pontant et en assemblant leurs bords par goujonnage [8].

La résistance à long terme des éléments de construction en béton de fibres de verre dépend entre autres des conditions environnantes. Si ces éléments ne sont pas exposés à l'humidité, leur résistance à la traction de flexion, leur résilience et leur allongement à la rupture restent les mêmes pendant des décennies. Pour les éléments situés parfois ou en permanence en milieu humide, on a en revanche constaté une détérioration des propriétés physiques mentionnées, et leur ductilité initialement élevée a diminué plus ou moins fortement.



Mise en œuvre de béton de fibres de verre par projection.



En dehors des éléments de façades, les éléments en béton normalisés représentent probablement la principale application du béton de fibres de verre en Suisse.

Avec l'adoption de matrices moins alcalines – une partie du ciment Portland est remplacée par des matériaux pouzzolaniques –, ces conséquences fâcheuses ont cependant été supprimées dans une large mesure [4].

Les valeurs caractéristiques des bétons de fibres de verre – déterminées à 28 jours – sont [7]:

- résistance à la traction de flexion de 25 N/mm^2 ;
- résistance à la traction de 12 N/mm^2 ;
- résistance à la compression de 50 N/mm^2 ;
- allongement à la rupture de 0,8 %.

Les bétons de fibres de verre témoignent d'une résistance au gel suffisante [8], ainsi que d'un bon comportement au feu, ce qui veut dire qu'ils sont incombustibles (indice d'incendie VI.3 [9]).

Applications du béton de fibres de verre

Par rapport aux bétons ou mortiers traditionnels, la limitation de la largeur des fissures dans le béton jeune et le béton durci, ainsi que la résilience, l'allongement à la rupture, la résistance à la traction et la résistance à la traction de flexion élevés sont les principaux avantages des bétons ou mortiers de fibres de verre. Toutefois, en raison du prix relativement élevé de ces fibres [10], les applications sont limitées aux éléments de construction à paroi mince, et aux cas pour lesquels un béton non renforcé ne peut témoigner des performances

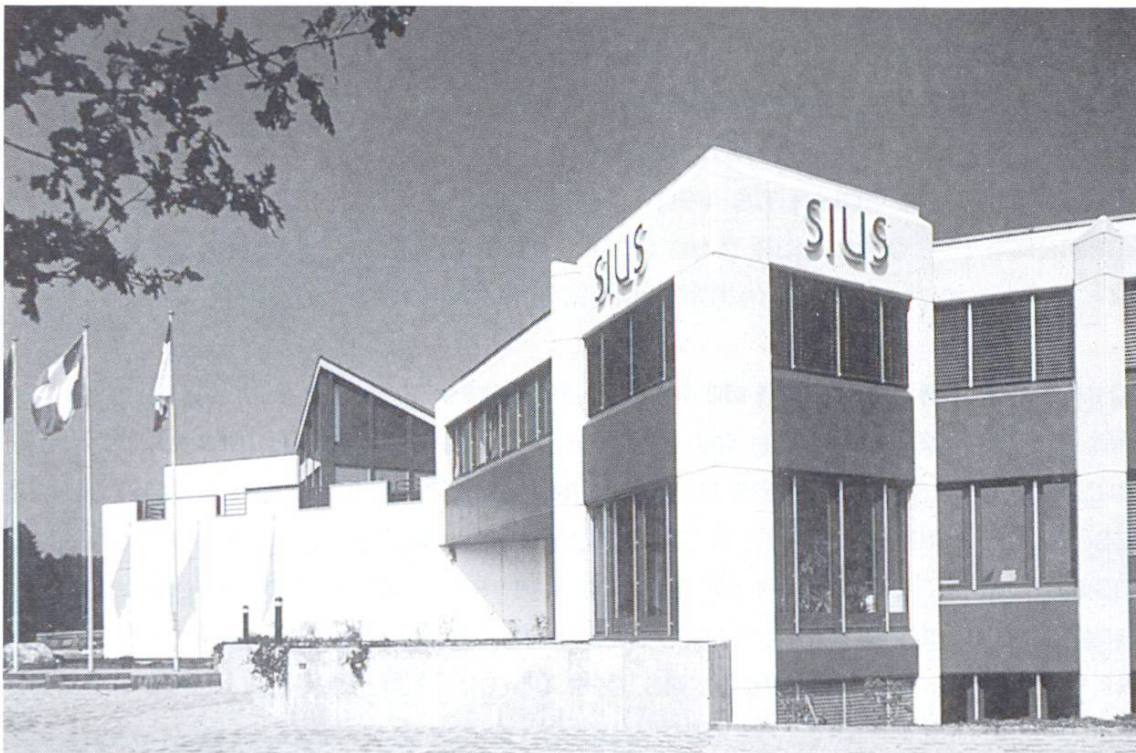
6 requises [7]. Presque tous les produits pour lesquels on utilisait précédemment de l'amiante-ciment peuvent aujourd'hui être fabriqués avec du béton de fibres de verre [5].

On peut juger de l'importance de ce matériau par le fait qu'il est actuellement utilisé par plus de 300 fabricants, dans quelque 40 pays. Les éléments de construction produits peuvent être répartis en deux groupes [9]:

- Éléments de construction pour lesquels la sécurité structurale est essentielle. Ces éléments sont exposés à des actions externes pendant toute leur durée d'utilisation et, en cas de défaillance, mettraient en danger hommes et environnement. Les couvertures (plaques ondulées) et les façades de bâtiments (plaques et éléments de façades) en sont des exemples.
- Éléments de construction pour lesquels la sécurité structurale est secondaire, comme par exemple les appuis de fenêtres et bacs à plantes.

Enumérer toutes les applications des bétons de fibres de verre nous mènerait trop loin. Nous allons donc nous contenter de quelques exemples encore [7]:

- Éléments de construction à paroi mince, tels que plaques, voiles, ossatures plissées et tuyaux, soumis à des contraintes de traction limitées.
- Enrobages et revêtements de tuyaux en acier ou en matière plastique, ainsi qu'enrobages de constructions métalliques pour améliorer la protection contre le feu.



Bâtiment avec éléments de façades «Stud-Frame».

	Fibres d'acier	Fibres synthéti- ques	Fibres de verre
Chaussées	++	+	
Tabliers de ponts	++		
Sols industriels			
— fortement sollicités	+++		
— faiblement sollicités	+	++	
Chapes (sous-planchers)		++	
Béton de protection (talus, sur isolations, etc.)		++	
Pieux battus ou forés	++	+	
Eléments légers minces de grande surface			
Plaques de façades		+	+++
Voiles		+	+++
Ossatures plissées			++
Eléments préfabriqués à paroi mince	+	+	+++
Eléments de construction en milieux explosifs	++	+	++
Eléments en béton incombustibles	+	++	+
Eléments en béton en milieux agressifs		+	
Tuyaux	+		+
Béton projeté			
Revêtements de tunnels et galeries	+++	+	
Reprofilages	+	+	
Enduits, couches de revêtement		++	+
Mortier de protection	+	++	
Mortier de réparation	+	+	+
Remplacement des fibres d'amiante		++	+++

Tab. 2. Exemples pour l'application des fibres (+ = application possible, ++ = application importante, +++ = application très importante).

- Constructions soumises à des contraintes dynamiques, telles que fondations de machines ou constructions marines (mise à profit de la grande ténacité du béton de fibres de verre).
- Coffrages intégrés pour murs, piliers et dalles, avec structures de surface au choix.

Une application intéressante du béton de fibres de verre est la fabrication d'éléments de façades à paroi mince de grande surface selon le procédé «Stud-Frame», qui permet également une considérable réduction de poids: par projection, on peut produire des voiles en béton allant jusqu'à 20 m², qui sont assemblés au bâtiment par des cadres en acier. Les plaques de ce genre sont très répandues dans les zones de tremblements de terre, en raison de la ductilité élevée du matériau [7].

Dans les mortiers de ciment améliorés par l'adjonction de résines synthétiques et renforcés de fibres de verre qui sont utilisés pour les travaux de réparation du béton et pour l'étanchement d'ouvrages, les

8 fibres améliorent la résistance au fluage lors de travaux sur des surfaces verticales ou en surplomb. Ces mortiers présentent moins de fissures de contraction et de retrait que les mortiers traditionnels.

Fibres synthétiques, d'acier ou de verre?

Après que différents articles du «Bulletin du ciment» ont été consacrés aux bétons de fibres en général [10], au béton de fibres d'acier [1], au béton de fibres synthétiques [2] et au béton de fibres de verre, il reste à savoir quel genre de fibres convient le mieux pour une application donnée. Répondre à cette question n'est pas facile, car plusieurs facteurs sont à prendre en considération. Nous allons tout de même tenter de le faire, au moyen d'un tableau récapitulatif (*tableau 2*).

Il va de soi qu'un tel tableau ne peut donner que des indications sommaires. Les utilisateurs inexpérimentés doivent se renseigner auprès des fabricants de fibres ou de leurs représentants.

Kurt Hermann

Bibliographie

- [1] *Hermann, K.*, «Le béton de fibres d'acier», Bulletin du ciment **60** [7] (1992).
- [2] *Hermann, K.*, «Le béton de fibres synthétiques», Bulletin du ciment **60** [8] (1992).
- [3] *Schrader, E. K.*, «Le béton armé de fibres», Commission internationale des grands barrages, Bulletin **40a** (1988).
- [4] *Meyer, A.*, «Konstruktions- und Bemessungsregeln für Glasfaserbeton», Betonwerk und Fertigteil-Technik **56** [12], 49–53 (1990).
- [5] *Pachov, U.*, «Eigenschaften von Glasfaserbeton», exposé no III, Darmstädter Massivbau-Seminar, volume 3 (1990).
- [6] *Halm, J.*, «Ausgangsstoffe, Herstellverfahren und Eigenschaften von Glasfaserbeton», documentation pour le Cours de Wildegg no 23, «Faserbeton», du 27 février 1992.
- [7] *Meyer, A.*, «Glasfaserbeton – Baustoff mit Zukunft», Beton **41** [6], 277–281 (1991).
- [8] *Weigler, H.* et *Sieghart, K.*, «Beton: Arten – Herstellung – Eigenschaften», Verlag Ernst & Sohn, Berlin (1989), pages 483–506.
- [9] *Curiger, P.*, «Bemessung von Glasfaserbetonbauteilen», documentation pour le Cours de Wildegg no 23, «Faserbeton», du 27 février 1992.
- [10] *Meyer, B.*, «Les béton de fibres», Bulletin du ciment **59** [22] (1991).

Traduction française: Liliane Béguin

TFB

Pour tous autres renseignements s'adresser au
SERVICE DE RECHERCHES ET CONSEILS TECHNIQUES
DE L'INDUSTRIE SUISSE DU CIMENT WILDEGG/SUISSE
Case postale 5103 Wildegg Téléphone 064 57 72 72
Lindenstrasse 10 Téléfax 064 53 16 27